

Estudi del metabolisme i del flux energètic de les instal·lacions dels hàbitats de la secció de primats del Zoo de Barcelona.

Treball final de grau Ciències Ambientals

Universitat Autònoma de Barcelona.

2014-2015.

S. Górriz, J.J. Martínez, S. Roig, K. Santana

RESUM

Paraules clau:
Zoo
Metabolisme
Sostenibilitat
Hàbitats

El Zoològic de Barcelona realitza una funció de conservació i divulgació molt important a nivell global a més duu a terme accions que l'encaminen cap a la sostenibilitat i l'eco-eficiència. S'ha analitzat el metabolisme i flux energètic de quatre dels hàbitats del Zoo, concretament l'hàbitat de Galeria de petits primats, Galeria de Titís, hàbitat de Micos Aranya i hàbitat de Drils per tal de determinar els punts forts i les mancances d'aquets i proposar millores que ajudin al Zoo a avançar en el camí cap a la sostenibilitat i l'eco-eficiència. Els vectors estudiats han estat l'energètic - que inclou l'electricitat i el gas - l'hídric i d'aliments. A més s'ha realitzat un estudi de les espècies al seu hàbitat natural per tal de detectar els seus requeriments. Amb les dades obtingudes s'ha relacionat la demanda dels vectors de cada hàbitat amb els requeriments específics de cada espècie i s'ha obtingut que l'hàbitat que té una demanda elèctrica més elevada per individu (16.365kWh/individu) és el que té una major adequació per aquest. El fet de que el Zoo només disposi de dades en conjunt del seu metabolisme - i no seccionades per instal·lacions - aporta a aquest estudi un grau més d'importància ja que es podran detectar els punts a millorar de la secció estudiada.

RESUMEN

Palabras clave:

Zoo

Metabolismo

Sostenibilidad

Hábitats

El Zoológico de Barcelona realiza una función de conservación y divulgación muy importante a nivel global además lleva a cabo acciones que la encaminan hacia la sostenibilidad y eco-eficiencia. Se ha analizado el metabolismo y flujo energético de cuatro de los hábitats del Zoo, concretamente el hábitat de Galería de pequeños primates, Galería de Titis, hábitat de Monos Araña y hábitat de Driles para determinar los puntos fuertes y las carencias de estos y proponer mejoras que ayuden al Zoo a avanzar en el camino hacia la sostenibilidad y la eco-eficiencia. Los vectores estudiados han sido el energético - que incluye la electricidad y el gas – hídrico i alimentos. Además se ha realizado un estudio de las especies en su hábitat natural para detectar sus requerimientos. Con los datos obtenidos se ha relacionado la demanda de los vectores de cada hábitat con los requerimientos específicos de cada especie y se ha obtenido que el hábitat que tiene una demanda eléctrica más elevada por individuo (16.365kWh/individuo) es el que tiene una mayor adecuación para sus habitantes .El hecho de que el Zoo sólo disponga de datos en el conjunto de su metabolismo - y no seccionadas por instalaciones - aporta a este estudio un grado más de importancia ya que se podrán detectar los puntos a mejorar de la sección estudiada.

ABSTRACT

keywords:

Zoo

Metabolism

Sustainability

Exhibits

Barcelona Zoo performs a very important role the in conservation and protection of different animal species and the Zoo is also concerned with improving sustainability and eco-efficiency. Four different exhibits of the Zoo were analyzed, the Small Primates exhibit, the Marmosets exhibit, the Spider monkey exhibit and the Drill exhibit. The study was designed to determinate the weakness and strengths of exhibits in order to propose improvements to the sustainability and eco-efficiency of the Zoo. The factors studied were use of energy - which includes gas and electricity - hydrological use and the use of food. Moreover, the study was designed to study the species in a recreation of their natural habitat in order to determine each animal's requirement species and the exhibits that has been obtained s a higher electrical demand per individual (16.365kWh/individual) is having a major adjustment to them. The fact that the Zoo has collected metabolism data gives the study a further degree of importance because this data can be used to detect areas of improvement.

1. Introducció

S'ha dut a terme l'estudi del metabolisme de fluxos de la secció de primats del Zoo de Barcelona per tal de determinar i quantificar els consums d'energia, aigua i aliments. A més s'ha realitzat un estudi dels requeriments específics de cada espècie, que habiten les diferents instal·lacions que inclou la secció de primats, amb la finalitat de poder identificar l'adequació a les espècies del hàbitats i per poder relacionar els consums dels vectors abans esmentats.

El Zoo de Barcelona es troba situat al Parc de la Ciutadella. El fet d'estar al mig de la ciutat limita el seu creixement i la seva disponibilitat de recursos. Aquest fet emfatitza la necessitat de realitzar una bona gestió ambiental. El Zoo realitza una important feina en la conservació d'espècies i en la divulgació del perquè s'han de protegir els ecosistemes on viuen a més de tractar les problemàtiques amb les que s'enfronten aquestes. La integració d'aquestes dues vessants, bona gestió ambiental i la feina de conservació i divulgació, fa que el Zoo adopti mesures per augmentar la confortabilitat dels hàbitats a mesura que els fa més eficients i sostenibles.

Dintre de la secció de primats s'inclouen quatre hàbitats diferents; Galeria de petits primats amb 40 individus de 8 espècies diferents i una superfície de 276,54m², Galeria de Titís amb 29 individus de 7 espècies diferents i 319 m²,

hàbitat de Micos aranya amb 7 individus i 141,54 m² i hàbitat de Drils amb 8 individus i 198 m².

Per la realització d'aquest estudi s'han analitzat els diferents fluxos (Figura 1) que constitueixen el metabolisme de la secció de primats; flux energia, que inclou el vector electricitat i vector gas, flux d'aigua i flux d'aliments.

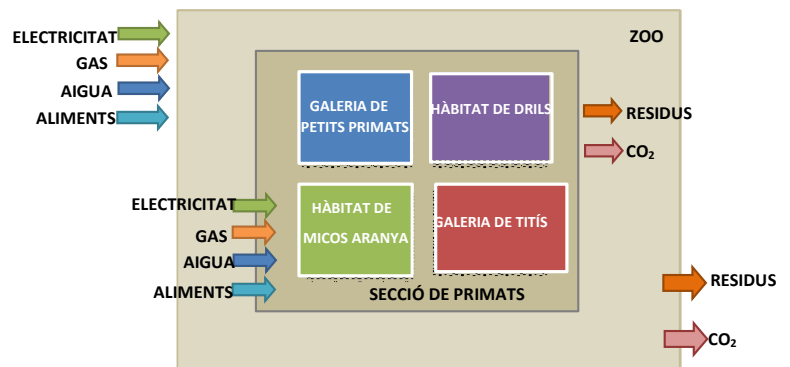


Figura 1: Diagrama del metabolisme de la secció estudiada

Els objectius principals de l'estudi són estudiar el metabolisme energètic de la secció de primats, entendre i identificar les diferents dinàmiques d'aquesta, i quantificar i analitzar la demanda dels vectors abans esmentats per a cada un dels quatre hàbitats.

Les conclusions que es poden extreure vindran determinades per la demanda de cada hàbitat en els vectors estudiats que alhora venen subordinats pels requeriments específics de cada espècie. Les propostes de millora que se'n deriven vindran encarades a la reducció de la demanda o a la millora de l'eficiència de l'hàbitat.

2. Materials i mètodes

La metodologia emprada en la realització d'aquest estudi es pot dividir en diferents etapes consecutives: recapte d'informació, estimació de dades de demanda, tractament i anàlisi de dades i per últim propostes de millora.

En primer lloc s'ha **recopilat tota la informació** disponible sobre els temes relacionats amb la sostenibilitat, les bones pràctiques i la naturalització dels hàbitats als zoològics.

Mitjançant l'ajuda dels tècnics responsables del Zoo de Barcelona s'ha recaptat informació sobre la demanda total pels diferents vectors del Zoo a l'any 2013 i 2014. S'ha identificat els punts que subministren cada vector a cada hàbitat de la secció de primats, degut a que existeixen escomeses que abasteixen tot el parc i per tant no hi ha comptadors individualitzats per hàbitat o instal·lació. Aquest fet demostra la necessitat de conèixer la demanda de cada hàbitat.

La realització de **l'estimació de les dades** de demanda s'ha realitzat de manera diferent per a cada vector.

Pel que fa al vector electricitat s'han inventariat tots els aparells consumidors d'electricitat dels diferents hàbitats mitjançant visites a cadascun d'ells , es a dir, sortides de camp. Cal dir que a

tots els hàbitats estudiats es disposa de una demanda elèctrica.

En quant al vector gas només es troba a dos dels hàbitats estudiats ; Galeria de petits primats i hàbitat de Micos aranya. L'estimació de la demanda a l'hàbitat de Micos aranya es realitza a partir de la caldera que es troba en aquest. L'estimació de la demanda a la Galeria de petits primats ha estat més complexa, ja que s'han extrapolat les dades a partir de la demanda total del subministrament que abasteix aquest hàbitat i de la informació dels tècnics del Zoo.

El vector aigua es troba a tots els hàbitats estudiats i l'estimació de la demanda s'ha realitzat mitjançant visites in situ als diferents hàbitats per inventariar els punts d'aigua i estipular les hores d'ús d'aquests. Aquest últim pas s'ha fet mitjançant entrevistes als cuidadors on s'han donat hores d'ús per neteja de l'hàbitat i per a la preparació d'aliments que són dos dels usos d'aquesta demanda. Per el que fa al tercer ús, reg , s'ha utilitzat el Manual de reg de parcs i jardins de l'Ajuntament de Barcelona

La preparació de les dietes per a tots els individus del Zoo surten de la secció anomenada Magatzem, aquestes són específiques per a cada animal i són realitzades per els seus cuidadors.

S'han **tractat i analitzat les dades** recaptades per poder comparar la demanda estimada de cada vector entre els diferents hàbitats

estudiats entre ells i amb la resta del Zoo. Degut a la diversitat de hàbitats i d'espècie s'ha buscat una unitat per realitzar una comparació acurada, per tant s'ha realitzat la comparació per individus i m².

Amb el tractament de les dades realitzat s'han detectat els punt forts i els punts a millorar dels hàbitats. Aquests punts es poden millorar a partir d'accions. L'aplicació d'aquestes es valorarà segons criteris com la reducció del consum o la viabilitat estructural. **Les propostes de millora** van enfocades a la reducció del consum dels vectors, a l'aprofitament de la calor residual entre d'altres.

3. Resultats i discussió

Vector gas

Dels dos hàbitats estudiats que disposen d'aquest vector, el que té una major demanda és la Galeria de petits primats amb una demanda de 6.450 m³ anuals enfront a els 5.157 m³ demandats per el hàbitat de Micos aranya. Això es degut al fet de que el primer disposa de una superfície molt més gran a calefactar exactament de 96,37m². Però si fem la comparació per individu (Figura 2) consumeix més l'hàbitat de Micos aranya, ja que hi habiten 7 individus comparats amb els 40 de la Galeria de petits primats.

Comparació de demanda de gas (m³/individu)

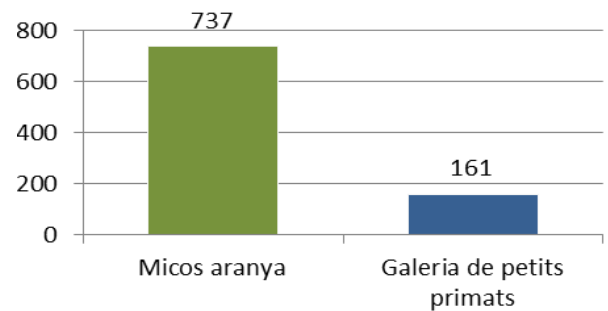


Figura 2: comparació de la demanda de gas per individu entre la galeria dels petits primats i l'hàbitat dels micos aranya en m³/individu.

Vector electricitat

La principal demanda elèctrica de tots els hàbitats és la demanda per calefacció això es degut a les necessitats específiques de cada individu ja que tots procedeixen de zones tropicals. Dels hàbitats estudiats el que suposa una major demanda respecte al Zoo és l'hàbitat de Drils (130.824 kWh), això es degut a que l'interior d'aquest hàbitat està dotat de terres radiants, que s'encenen en el moment que la temperatura disminueix dels 20°C, a tota la seva zona interior amb una superfície de 48 m². Pel que fa a els altres hàbitats, com podem observar a la figura 3, suposen un

Demanda elèctrica anual (kWh/Individu)

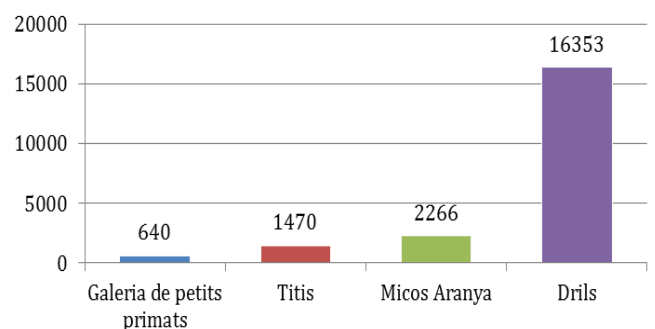


Figura 3: comparació de la demanda elèctrica per individu entre els quatre hàbitats estudiats en kWh/individu.

menor consum degut a que disposen d'altres mètodes per calefactar, com ara aparells que utilitzen gas.

Vector aigua

A tota la secció de primats el principal ús de la demanda d'aquest vector és la neteja i la preparació d'aliments. Això és degut a motius d'higiene, ja que s'han de netejar diàriament els hàbitats.

L'hàbitat que presenta la demanda més gran respecte al Zoo és el de la Galeria de petits primats. Això és degut a que aquest és l'hàbitat amb la secció interior més gran, i per tant una major superfície a netejar, això sumat al fet que en aquets hàbitat s'hi inverteix un total de trenta minuts per dur a terme la neteja implica un elevat consum d'aigua. Com podem veure a la figura 4 aquest hàbitat, Galeria de petits primats, és el que té un consum per individu més elevat seguit de l'hàbitat de Drils, que també disposa de una superfície interior a

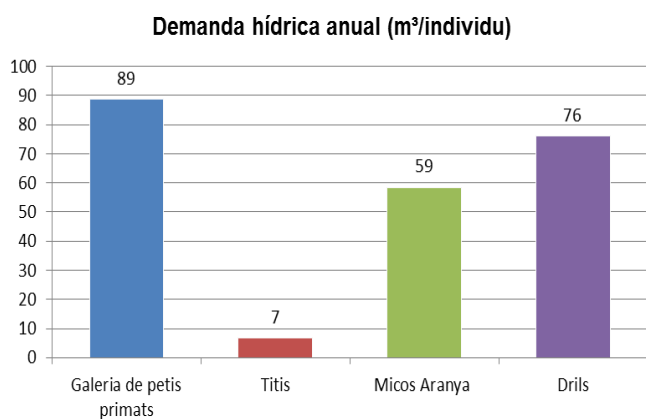


Figura 4: demanda hídrica anual per individu dels quatre hàbitats estudiats en m³/individu.

netejar elevada. A més si parlem de residus a netejar, tot i que la Galeria de Titís sigui més gran que l'hàbitat de Drils la generació de residus és molt major al segon hàbitat.

Vector aliments

El recompte de consum d'aliments destinats a cada zona es troba realitzat en base a les dietes que subministren setmanalment els cuidadors als animals. En aquest càlcul s'ha tingut en compte la diferència de consum entre un individu adult i jove en el cas dels titís. S'ha realitzat el càlcul del consum total d'aliments en Kg/dia per cadascuna de les àrees d'estudi.

Com s'observa a la figura 5 l'hàbitat amb un major consum alimentari és el de la Galeria de petits primats el qual allotja a un major nombre d'individus. En els casos dels Micos aranya i els Drils tot i la similitud de les dades s'hi observa una diferència moderada en el consum alimentari diari.

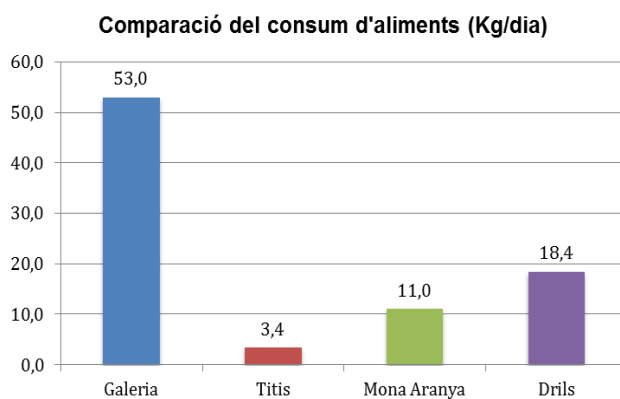


Figura 5: demanda d'aliments (Kg/dia) dels hàbitats de la secció de primats del Zoo de Barcelona

Els Drils tenen un pes que oscil·la entre els 20 i els 28 kg mentre que els Micos aranya es troben entre els 7,5 i els 9,5kg. Amb aquestes dades i tenint en compte que a l'habitat dels Micos aranya s'hi troben 7 individus i al dels Drils 8 queda pales que la diferència de kilograms aportats a cada hàbitat rau en la diferència de pes dels individus i per tant la major necessitat alimentaria dels Drils sobre els micos aranya.

A l'habitat de la Galeria de titís s'hi observa el menor dels consums dels quatre hàbitats estudiats donats els baixos pesos d'aquests primats.

4. Conclusions

En el cas del **vector gas**, el qual només es troba a dos dels quatre hàbitats estudiats, s'hi observa com aquests tenen un consum total de **11.606 m³** anuals el que representa un **8,8%** respecte el total del Zoo. L'hàbitat que consumeix més és el dels Galeria de petits primats amb un consum anual de **6.450 m³**.

En el cas del **vector electricitat** la demanda anual d'aquest de la secció de primats és de **214.943 kWh** el que representa un **6,91%** respecte el total del Zoo.

Dels quatre hàbitats estudiats el que consumeix més és el de Drils, amb un consum de: **130.824 kWh**. Això es degut a que aquesta

és la instal·lació més nova i disposa de millors dispositius per tal de poder donar un major confort a l'animal, els quals tenen un consum superior als equipaments més antics. Aquesta dada la podem corroborar mirant el consum per m², per la qual l'hàbitat Drils es el requereix més energia amb **2.725 kWh/m²**.

El consum elèctric va destinat majoritàriament a la calefacció, ja que aquest animals viuen en temperatures entre 20 i 22 °C i sovint s'han d'utilitzar equipaments com terres radiant o làmpades halògenes per mantenir aquestes temperatures.

En el cas del **vector aigua** la demanda hídrica total en la secció de primats és de **5.162 m³** el que representa un **1,38%** respecte el total del Zoo, aquest valor és petit ja que hi han instal·lacions del zoo que són uns grans consumidors d'aigua, com pot ser el delfinari o la zona de Goril·les i Ximpanzés, els quals no es troben inclosos al present estudi.

La zona d'estudi que consumeix més de la secció de primats és la de la Galeria de petits primats, la qual representa un 69%, ja que el consum per neteja i preparació d'aliments, i per la neteja de les instal·lacions interiors és major per la quantitat d'individus que disposa la galeria. Només un **11,3%** del consum total de la secció de primats va destinat al reg de les zones exterior, aquest consum és petit ja

que el sistema de reg és molt eficient perquè utilitza difusors i aspersors que minimitzen el consum.

En el cas del **vector aliments** la secció de primats consumeix **85,73 kg** per dia. això és **31 tones** cada any.

L'habitat que consumeix més amb un **62%** és la galeria, ja que disposa de 40 individus i per tant el consum es major. No obstant en els resultats per individu els animals que consumeixen més són els Drils ja que són animals que pesen entre 15 i 30 kg i necessiten una quantitat de **2,3 kg/individu·dia**.

5. Propostes de millora

La realització de propostes de millora ajuden al Zoo a avançar en el seu camí cap a la sostenibilitat i l'eco-eficiència.

Valorant els resultats obtinguts s'han fet propostes d'accions per millorar els punts conflictius de cada hàbitat, es a dir on hi ha un consum molt elevat o una mala pràctica. Trobem un exemple ,a la Galeria de petits primats, de la viabilitat de l'aplicació de les accions proposades (Taula 1). També cal remarcar que s'han fet propostes per tal de remarcar el potencial de les instal·lacions , com ara façanes verdes o la instal·lació de un hivernacle aprofitant el calor residual.

6. Agraïments

Agrair a l'equip tècnic del Zoo de Barcelona que ens ha ajudat en totes les qüestions demandades per aquest equip de treball. Fer una menció especial a l'Hèctor López i a l'Eulalia Bohigas. També agrair al cuidador encarregat dels primats i al tècnic de manteniment.

Agrair també als membres de la unitat de projectes de Ciències Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona: Dr.Jordi Oliver, Dr. Martí Boada, Dr. Jordi Duch, Dra. Almudena Gutiérrez i Dr. Joan Rieradevall pels seus consells.

7. Bibliografia

Applus (2012).“Estudi energètic del Parc Zoològic de Barcelona”.

Medi Ambient i Serveis Urbans Ajuntament de Barcelona (juny 2011) “Manual de reg Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona “

X. Manteca Benestar d'animals de zoològic. Conceptes i indicadors “, edicions veterinàries, IN-multimèdia S.A. , (2015)

Marí, M.A. Ortiz, G.A. Llabrés, F.B. Borràs, C.M. (2015) “Estudi del metabolisme energètic i de recursos de l'aviari del Zoo de Barcelona” UAB. Treball final de grau.

García, A.C. Álvarez, J.C. Royo, Y.N. Musolas,
M.P. González, V.V (2015) "Metabolismo de
los vectores ambientales del Terrario del
parque Zoológico de Barcelona" UAB. Treball
final de grau.

Taula 1:viabilitat de les propostes de millora per l'hàbitat de la Galeria de petits primats.

GALERIA DE PETITS PRIMATS		Criteris			instal·lació	Observacions
		Estalvi Consum	Benefici Ambiental	Viabilitat tècnica		
Elèctric	Substitució d'il·luminació per LEDs					
	Substitució de la cristalleria normal per una de doble aïllament.					La cristalleria es troba a l'exterior, mentre que el consum energètic per climatització es interior.
	Substitució d'electrodomèstics per altres de baix consum					
	Instal·lació de plaques fotovoltaïques					inviàble donada la existència actual d'aquest equipament.
Gas	Substitució de caldera actual per una caldera de baixa temperatura.					Implicaria una reforma estructural molt elevada al tenir un sistema de calderes compartit amb altres seccions.
	Substitució de la caldera actual per una caldera de biomassa.					Implicaria una reforma estructural molt elevada al tenir un sistema de calderes compartit amb altres seccions.
	Instal·lació de plaques fototèrmiques					inviàble donada la existència actual d'un equipament similar.
Aigua	Creació de un programa de bones pràctiques					
	Implantació de un tanc de recaptació d'aigües pluvials					Inviàble per la manca d'espai.
Materials	Substitució dels elements artificials per materials naturals.					
	Instal·lació de façana i coberta vegetal					
Innovació	Creació de sala de cria de presa viva					Inviàble per la manca d'espai.
	Creació de un hivernacle					Inviàble per la manca d'espai.